



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 41 12 904 A 1

(51) Int. Cl. 5:
B 60 K 23/04
B 60 K 23/08
B 60 K 17/348

DE 41 12 904 A 1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

20.04.90 JP P 2-104641

(71) Anmelder:

Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.;
Klitzsch, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

(72) Erfinder:

Naito, Genpei, Yokosuka, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung für Fahrzeuge

(57) Es wird ein Steuersystem bzw. eine Steuervorrichtung angegeben, die eine Kupplung und zur Begrenzung einer Differentialwirkung zwischen linken und rechten Antriebsrädern oder zum Verändern einer Antriebsmomentverteilung zwischen vorderen und hinteren Achsen eines Fahrzeugs mit Vieradantrieb, eine Sensorgruppe und eine Steuereinrichtung zum Steuern einer Eingriffskraft der Kupplung aufweist, um die Differentialbegrenzungskraft oder die Drehmomentverteilung zwischen den vorderen und hinteren Antriebsrädern zu steuern. Die Sensorgruppe umfaßt einen Beschleunigungspositionssensor und einen Querbeschleunigungssensor. Die Steuereinrichtung erhöht die Kupplungseingriffskraft mit der Zunahme der Geschwindigkeit des Beschleunigungsöffnungsgrades, und sie erhöht die Zunahmerate der Kupplungseingriffskraft im Verhältnis zu der Zunahmegeschwindigkeit des Beschleunigungsöffnungsgrades, wenn die Querbeschleunigung ansteigt.

DE 41 12 904 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuervorrichtung bzw. ein Steuersystem zum Steuern einer Antriebsmomentverteilung zwischen zwei Antriebsrädern eines Fahrzeugs, und insbesondere bezieht sie sich auf eine Steuervorrichtung einer Kupplungseingriffskraft einer Momentverteilungskupplung zum Verändern einer Antriebsmomentverteilung zwischen den Vorder- und Hinterrädern oder zwischen den linken und rechten Antriebsrädern.

In der japanischen Offenlegungsschrift No. 63-71 428 (Anmeldungsnummer 61-2 17 654) ist ein übliches Differentialbegrenzungs- bzw. Differentialsperren-Kupplungssteuersystem zum Steuern einer Antriebsmomentverteilung zwischen linken und rechten Antriebsrädern angegeben. Diese übliche Steuervorrichtung ist derart beschaffen und ausgelegt, daß ein Steuersignal, das eine gesteuerte Kupplungseingriffskraft T wiedergibt, erzeugt wird, welche gemäß einer Summe aus einer Soll-Kupplungseingriffskraft T_a proportional einer Betätigungsgröße eines Fahrpedals bzw. Gaspedals durch einen Fahrer und einer Soll-Kupplungseingriffskraft T_{yg} proportional zu einer Querbeschleunigung (oder einer Zentripetalbeschleunigung) des Fahrzeugs vorgegeben wird.

Um ein Durchdrehen eines innenliegenden Rads während einer Lenkung mit einer großen Querbeschleunigung zu vermeiden und ein Beschleunigungsverhalten während einer Lenkung bei der üblichen Steuervorrichtung zu verbessern, muß die Kupplungseingriffskraft T erhöht werden, um die Differentialbegrenzungskraft bzw. Differentialsperrkraft zu erhöhen, indem entweder die Soll-Kupplungskraft T_a oder die Soll-Kupplungskraft T_{yg} erhöht wird.

Wenn jedoch die Soll-Kupplungseingriffskraft T_{yg} in Abhängigkeit von der Querbeschleunigung erhöht wird, dann wird die gesteuerte Kupplungseingriffskraft T zu Beginn eines Kurvenfahrvorgangs so groß, daß die unerwünschte Untersteuerungstendenz zunimmt und das Gieransprechverhalten des Fahrzeugs nachteilig beeinflußt wird. Ferner tritt eine unerwünschte Erscheinung des Versetzens auf, wenn während einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs mit großer Querbeschleunigung das Fahrpedal bzw. Gaspedal losgelassen wird. Wenn andererseits die Soll-Kupplungseingriffskraft T_a in Abhängigkeit von dem Beschleunigungsvorgang erhöht wird, dann wird bei dieser üblichen Steuervorrichtung die Differentialbegrenzungskraft bzw. die Differentialsperrkraft selbst bei einer Beschleunigung in Geradeausrichtung groß. Daher wird es wahrscheinlicher, daß ein hinteres Ende auf einer Fahrbahnoberfläche mit geteilten Reibungsverhältnissen ausschert, und eine Betätigungsseinrichtung zum Steuern eines Flüssigdruckes wird häufig ein- und ausgeschaltet.

Die Erfindung zielt darauf ab, eine Antriebsmomentverteilungssteuervorrichtung bereitzustellen, welche eine Zunahme der Untersteuerungstendenz verhindert, wenn das Fahrzeug in eine Kurve einfährt, welche ein Ausscheren eines hinteren Endes auf einer Fahrbahnoberfläche mit geteilten Reibungsverhältnissen verhindert, die Häufigkeit der Betätigungsweise einer Kupplung vermindert und das Beschleunigungsvermögen bei einer Kurvenfahrt mit einer großen Querbeschleunigung verbessert.

Nach der Erfindung weist eine Antriebsmomentverteilungssteuervorrichtung, die eine Differentialbegrenzungskraft bzw. Differentialsperrkraft-Steuervorrich-

tung zum Steuern einer Differentialbegrenzungskraft auf einen begrenzten Schlupfunterschied zwischen linken und rechten Antriebsrädern oder eine Verteilergetriebekupplungssteuervorrichtung zum Steuern einer Antriebsmomentverteilung zwischen vorderen und hinteren Antriebsrädern bei einem Fahrzeug eine Drehmomentverteilungseinrichtung, eine Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung, eine Sensoreinrichtung oder eine Steuereinrichtung auf.

10 Die Drehmomentverteilungseinrichtung ist eine Einrichtung, welche ein Antriebsmoment, die ein von einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs erzeugtes Antriebsmoment zwischen ersten und zweiten Antriebsrädern des Fahrzeugs verteilt. Die Drehmomentverteilungseinrichtung kann ein Differential aufweisen, das zwischen den linken und rechten Antriebsrädern des Fahrzeugs vorgesehen ist, oder ein Verteilergetriebe zum Verteilen eines Antriebsmoments zwischen den Vorder- und Hinterachsen des Fahrzeugs.

15 15 Die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung ist eine Einrichtung, welche eine Drehmomentverteilung zwischen den ersten und zweiten Antriebsrädern dadurch verändert, daß eine Kupplungseingriffskraft in Abhängigkeit von einem Steuersignal verändert wird. Die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung ist zwischen einer Antriebsmoment-Eingangsseite und einer Antriebsmoment-Ausgangsseite der Drehmomentverteilungseinrichtung vorgesehen. Die Kupplungseinrichtung kann eine Differentialbegrenzungskupplung oder eine Verteilergetriebekupplung aufweisen.

20 20 Die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung ist eine Einrichtung, welche eine Drehmomentverteilung zwischen den ersten und zweiten Antriebsrädern des Fahrzeugs vorgesehen ist, oder ein Verteilergetriebe zum Verteilen eines Antriebsmoments zwischen den Vorder- und Hinterachsen des Fahrzeugs.

25 25 Die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung ist zwischen einer Antriebsmoment-Eingangsseite und einer Antriebsmoment-Ausgangsseite der Drehmomentverteilungseinrichtung vorgesehen. Die Kupplungseinrichtung kann eine Differentialbegrenzungskupplung oder eine Verteilergetriebekupplung aufweisen.

30 30 Die Sensoreinrichtung ist eine Einrichtung zum Erfassen von einer oder mehreren Betriebszuständen des Fahrzeugs. Die Sensoreinrichtung weist eine Beschleunigungszustands-Sensoreinrichtung zum Erfassen eines Beschleunigungszustandes eines Fahrzeugs und eine Querbeschleunigungs-Sensoreinrichtung zum Erfassen einer Querbeschleunigung des Fahrzeugs auf. Die Beschleunigungszustands-Sensoreinrichtung kann einen Gaspedal- bzw. Fahrpedalpositionssensor zum Erfassen einer Position eines beweglichen Teils der Fahr- bzw. Gaseinrichtung aufweisen.

35 35 Die Steuereinrichtung steuert die Kupplungseingriffskraft der Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung dadurch, daß das Steuersignal in Abhängigkeit von den Sensorsignalen erzeugt wird, die von den Sensoreinrichtungen kommen. Die Steuereinrichtung erhöht die Kupplungseingriffskraft bei einer Zunahme einer Geschwindigkeit, mit der das Gaspedal bzw. Fahrpedal betätigt wird, wenn das Fahrzeug beschleunigt wird, und sie erhöht das Zunahmemaß der Kupplungseingriffskraft in Abhängigkeit von der Schnelligkeit des Beschleunigungsvorganges, wenn die Querbeschleunigung zunimmt.

40 40 Wenn das Fahrzeug in eine Kurve einfährt, wird das Gaspedal bzw. Fahrpedal losgelassen. Daher kann die Steuervorrichtung nach der Erfindung zur Steuerung der Differentialbegrenzungskraft eine Zunahme des Untersteuerungsverhaltens dadurch verhindern, daß die Differentialbegrenzungskraft niedrig gehalten wird. Wenn das Gaspedal in einer Kurve stark niedergedrückt wird, erhöht die Steuervorrichtung nach der Erfindung die Kupplungseingriffskraft in Abhängigkeit von dem Schnellbeschleunigungsvorgang durch den Fahrer und die hohe Querbeschleunigung in starkem Maße, wodurch das Beschleunigungsverhalten dadurch verbessert wird, daß ein Durchdrehen des innenliegenden Rades verhindert wird. Wenn das Fahrzeug auf einer Fahrbahn geradeaus fährt, welche eine Oberflä-

chenbeschaffenheit mit geteilten Reibungsverhältnissen infolge von Eis oder Schnee hat, kann die Steuervorrichtung nach der Erfindung verhindern, daß sein hinteres Ende ausschert, indem die Kupplungseingriffskraft in Abhängigkeit von einer geringen Querbeschleunigung selbst dann niedrig gehalten wird, wenn das Fahrpedal schnell niedergedrückt wird. Wenn das Fahrpedal während eines Beschleunigungs vorganges in Geradeausfahrt wiederholt niedergedrückt und losgelassen wird, und die Querbeschleunigung gering ist, kann die Steuervorrichtung nach der Erfindung verhindern, daß die Kupplungseingriffskraft und der Kupplungsfluiddruck sich zu stark ändern. Daher wird ermöglicht, die Häufigkeit des Einsatzes der Betätigungs einrichtung zum Beaufschlagen der Drehmomentverteilungskupplung zu vermindern.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung. Darin zeigt:

Fig. 1A eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung einer Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 1B ein Blockdiagramm zur Verdeutlichung einer Steuereinrichtung 4 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Differentialgetriebeeinrichtung bei der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 3 eine Ansicht in Richtung eines Pfeils Z in Fig. 2,

Fig. 4 eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung von Sensoren einer Steuereinheit und einer Auslöseeinrichtung bzw. einer Betätigungs einrichtung die bei der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung zur Anwendung kommen,

Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung eines Steuerungsablaufes, welcher mit Hilfe der Steuereinheit nach Fig. 4 ausgeführt wird, und

Fig. 6 bis 10 Diagramme zur Verdeutlichung von charakteristischen Eigenschaften, die bei der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung erzielt werden, wobei Fig. 6 eine Charakteristik einer zweiten, gewünschten Kupplungseingriffskraft bezüglich eines Fahrpedalöffnungsgrades, Fig. 7 eine Charakteristik einer zweiten Steuerverstärkungsgröße bezüglich einer Querbeschleunigung, Fig. 8 eine Charakteristik einer ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft bezüglich einer Fahrpedalöffnungsgeschwindigkeit, Fig. 9 eine Charakteristik einer ersten Steuerverstärkungsgröße bezüglich der Querbeschleunigung und Fig. 10 eine Charakteristik einer auf die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft ansprechende Querbeschleunigung jeweils zeigt.

Fig. 1A zeigt schematisch eine Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung nach der Erfindung. Wie in Fig. 1A gezeigt ist, weist die Steuervorrichtung eine Drehmomentverteilungseinrichtung 1, eine Drehmomentverteilungs-Kupplungseinrichtung 2, eine Sensor einrichtung 3 und eine Steuereinrichtung 4 auf.

Die Drehmomentverteilungseinrichtung 1 kann zwischen den linken und rechten Antriebsräder oder zwischen den vorderen und hinteren Antriebsachsen vorgesehen sein. Das Fahrzeug kann ein Fahrzeug mit zwei angetriebenen Rädern oder ein Fahrzeug mit vier angetriebenen Rädern sein. Die Drehmomentverteilungs-Kupplungseinrichtung kann eine Differentialbegrenzungskupplung bzw. eine Differentialsperrkupplung oder eine Verteilergetriebekupplung aufweisen. Es

kann ein Verteilergetriebekupplungssystem verwendet werden, das in US-PS 47 54 834 angegeben ist. Die Erläuterungen und die Fig. 2 und 3 dieser Patentschrift betreffend ein Verteilergetriebe 23, eine Verteilergetriebekupplung 49 und eine hydraulische Schaltung 57 zum Betreiben der Verteilergetriebekupplung sind durch die Bezugnahme vollinhaltlich zum Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung zu zählen. Auf jeden Fall kann die Drehmomentverteilungseinrichtung 1 nach der Erfindung ein Eingangsrehrtel zur Aufnahme eines Eingangsantriebsmoments (beispielsweise eines Drehmoments, das von einer Brennkraftmaschine erzeugt wurde) ein erstes Ausgangsrehrtel zur Abgabe eines Ausgangsantriebsmoments zu wenigstens einem ersten Antriebsrad und ein zweites Ausgangsrehrtel zur Abgabe eines Abtriebsmoments zu wenigstens einem zweiten Antriebsrad aufweisen. Das erste Ausgangsteil ist mit dem Eingangsteil über einen ersten Drehmomentübertragungsweg antriebsverbunden, und das zweite Ausgangsteil ist mit dem Eingangsteil über einen zweiten Drehmomentübertragungsweg antriebsverbunden. Die Drehmomentverteilungs-Kupplungseinrichtung 2 nach der Erfindung kann wenigstens eine Kupplung aufweisen, die in wenigstens einem der ersten und zweiten Drehmomentübertragungswege der Drehmomentverteilungseinrichtung 1 angeordnet ist. Wenn das Verteilergetriebe nach der US-PS 47 54 834 zur Anwendung kommt, ist das erste Ausgangsteil mit den Hinterrädern verbunden, das Eingangsteil ist immer mit dem ersten Ausgangsteil verbunden, und die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung 2 umfaßt nur eine Kupplung, die im zweiten Drehmomentübertragungsweg zur Abgabe des Drehmoments auf die Vorderräder angeordnet ist.

Die Sensoreinrichtung 3 weist eine Beschleunigungs zustands-Sensoreinrichtung 301 und eine Querbeschleunigungs-Sensoreinrichtung 302 auf. Die Steuereinrichtung 4 erhält die Sensorsignale von der Sensoreinrichtung 3 und steuert die Kupplungseingriffskraft der Kupplungseinrichtung 2 durch Abgabe eines Steuersignals.

Fig. 1B zeigt verschiedene Funktionsteile einer Steuereinrichtung 4 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung. Die Steuereinrichtung 4 nach diesem Beispiel weist eine Differenziereinrichtung 4a zur Bestimmung einer Fahrpedalöffnungsgeschwindigkeit, ausgehend von einem Fahrpedalöffnungsgrad, eine erste Funktionserzeugungseinrichtung 4b zum Bestimmen einer Fahrpedalöffnungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von einer ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft aus der Fahrpedalöffnungsgeschwindigkeit, und eine erste Steuerverstärkungsgrößen bestimmungseinrichtung 4c zur Bestimmung einer ersten Steuerverstärkungsgröße auf, die für die erste Funktionserzeugungseinrichtung 4b bestimmt ist und nach Maßgabe der Querbeschleunigung bestimmt wird. Die Steuereinrichtung 4 nach Fig. 1B weist ferner eine zweite Funktionserzeugungseinrichtung 4d, eine zweite Steuerverstärkungsgrößen-Bestimmungseinrichtung 4e, eine dritte Funktionserzeugungseinrichtung 4f, eine Summieren einrichtung 4g und eine Treibereinrichtung 4h auf. Die zweite Funktionserzeugungseinrichtung 4d bestimmt einen Fahrpedalöffnungsgrad in Abhängigkeit von der zweiten, gewünschten Kupplungseingriffskraft unter Nutzung des Fahrpedalöffnungsgrades und einer zweiten Steuerverstärkungsgröße, die mittels der zweiten Steuerverstärkungsgrößenbestimmungseinrichtung 4e bestimmt wird. Die dritte Funktionserzeugungsein

richtung 4f bestimmt eine Querbeschleunigung in Abhängigkeit von einer dritten, gewünschten Kupplungeingriffskraft nach Maßgabe der Querbeschleunigung. Die Summierenrichtung 4g ermittelt eine Summe der Fahrpedalöffnungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft, des Fahrpedalöffnungsgrades in Abhängigkeit von der zweiten, gewünschten Kupplungseingriffskraft, und aus der Querbeschleunigung in Abhängigkeit von der dritten, gewünschten Kupplungseingriffskraft. Die Treiberseinrichtung 4e erzeugt das Steuersignal nach Maßgabe der Summe, die mit Hilfe der Summierenrichtung 4g ermittelt wurde.

Die Fig. 2 bis 10 zeigen eine Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung in Form einer konkreteren Ausgestaltung. Die Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform ist eine Differential-(Schlupf-)Begrenzungskraftsteuervorrichtung zum Steuern einer Antriebsmomentverteilung zwischen linken und rechten Antriebsräder.

Bei der bevorzugten Ausführungsform weist die Drehmomentverteilungseinrichtung 1 eine Differentialgetriebeeinrichtung 10 auf, die in den Fig. 2 und 3 gezeigt ist. Die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung 2 weist eine Differentialbegrenzungskupplungseinrichtung 11 auf, die von einem Druckmitteldruck beaufschlagt wird, der von einer Hydraulikschaltung (System) 12 zugeleitet wird. Die Steuereinrichtung 4 weist eine Steuereinheit 13 auf, die in Fig. 4 gezeigt ist. Die Sensorseinrichtung 3 weist eine Sensorgruppe 14 auf, welche Sensoren zum Erfassen der Betriebszustände des Fahrzeugs umfaßt.

Die Differentialgetriebeeinrichtung 10 ist eine Getriebeeinrichtung, welche derart beschaffen und ausgelegt ist, daß sie eine Differentialfunktion hat, gemäß der eines der linken und rechten Antriebsräder schneller als das jeweils andere drehen kann, und daß sie eine Drehmomentverteilungsfunktion hat, gemäß der die von der Brennkraftmaschine gelieferte Leistung gleichmäßig zwischen den linken und rechten Antriebsräder verteilt wird. Die Differentialgetriebeeinrichtung 10 hat ein Gehäuse 16, welches fest mit der Fahrzeugkarosserie mit Hilfe von Stehbolzen 15 verbunden ist. Die Differentialgetriebeeinrichtung 10 umfaßt ferner ein Hohlrad 17, ein Differentialgehäuse 18, eine Ritzelkämmwelle 19 wenigstens ein Differentialrad 20 und linke und rechte Abtriebsräder 21 und 21'. Diese Bauteile sind alles drehbewegliche Teile, und sie sind im Gehäuse 16 untergebracht.

Das Differentialgehäuse 18 ist drehbeweglich am Gehäuse 16 mit Hilfe von Kegelrollenlagern 22 und 22' gelagert. Das Hohlrad 17 ist fest mit dem Differentialgehäuse 18 derart verbunden, daß das Hohlrad 17 und das Gehäuse 18 sich zusammen drehen. Das Hohlrad 17 ist in Eingriff mit einem Antriebsritzel 24, das an einem Ende einer Antriebswelle (oder einer Antriebsachse) 23 des Fahrzeugs vorgesehen ist. Somit wird das Drehmoment von der Brennkraftmaschine von der Antriebswelle 23 über das treibende Ritzelrad 24 und das Hohlrad 17 auf das Differentialgehäuse 18 übertragen.

Die linken und rechten Abtriebsräder 21 und 21' sind jeweils mit den linken und rechten Achswellen 25 und 26 der linken und rechten Antriebsräder des Fahrzeugs verbunden.

Die Differentialbegrenzungskupplungseinrichtung 11 ist zwischen einer Antriebsmoment-Eingangsseite und

einer Antriebsmoment-Ausgangsseite der Differentialeinrichtung 10 vorgesehen und derart ausgelegt, daß ein Differentialbegrenzungsmoment dadurch erzeugt wird, daß ein entsprechender Oldruck angelegt wird. Die Kupplungseinrichtung 11 ist im Differentialgehäuse 18 angeordnet. Die Kupplungseinrichtung 11 gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform hat linke und rechte Mehrscheiben-Frikionskupplungen 27 und 27', Andrückringe 28 und 28', Reaktionsplatten 29 und 29', Axiallager 30 und 30', Distanzstücke 31 und 31', Schubstangen 32, einen Druckkolben 33, eine Fluidkammer 34 und einen Druckanschluß 35.

Jede der Frikionskupplungen 27 und 27' hat Frikionsplatten 27a oder 27'a und Friktionsscheiben 27b oder 27'b. Die Frikionsplatten 27a und 27'a beider Kupplungen arbeiten mit dem Differentialgehäuse 18 (der Drehmomenteingangsseite) derart zusammen, daß eine relative Drehbewegung zwischen denselben verhindert wird. Die Friktionsscheiben 27b der linken Kupplung 27 arbeiten mit dem linken Abtriebsrad 21 (der Drehmomentabgabeseite) derart zusammen, daß eine relative Drehbewegung zwischen denselben verhindert wird. Die Friktionsscheiben 27'b der rechten Kupplung 27' arbeiten mit dem rechten Abtriebsrad 21' (der Drehmomentabgabeseite) derart zusammen, daß eine relative Drehbewegung zwischen denselben verhindert wird. In jeder Kupplung sind die Frikionsplatten und die Friktionsscheiben wechselweise zueinander angeordnet, und die abwechselnden Gruppen von Frikionsplatten und Friktionsscheiben sind zwischen den benachbarten Andrückringen (28 oder 28') und einer Reaktionsplatte (29 oder 29') angeordnet.

Die Ritzelkämmwelle 19 hat Endabschnitte 19a, die jeweils eine viereckförmige Querschnittsgestalt haben, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist. Jeder viereckförmige Endabschnitt 19a der Ritzelkämmwelle 19 ist in einer vierseitigen Öffnung aufgenommen, die von gegenüberliegenden, viereckförmigen Ausnehmungen 28a und 28'a der linken und rechten Andrückringe 28 und 28' gebildet wird. Bei dieser Auslegung wird ein Auftreten einer Axialkraft infolge einer Raddrehgeschwindigkeitsdifferenz zwischen den linken und rechten Rädern wie bei einer drehmomentproportionalen Auslegung einer Differentialbegrenzungseinrichtung vermieden. Die US-PSen 47 41 407, 46 79 463 und 47 90 404 zeigen ähnliche Differentialgetriebeeinrichtungen.

Wenn ein Druckmitteldruck an dem Druckanschluß 35 angelegt wird, bewegt sich der Druckkolben 33 in Fig. 2 parallel zu der Achse der Abtriebsräder 21 und 21' nach rechts und bringt eine Kraft für das Zusammenarbeiten der Kupplungen 27 und 27' auf, die dem Fluiddruck entspricht. Eine Kupplungseingriffskraft wird über die Kolbenstangen 32, das Distanzstück 31 und das Axiallager 30 auf die Reaktionsplatte 29 übertragen, so daß die Frikionsplatten und Friktionsscheiben 27a und 27b zwischen der Reaktionsplatte 29 und dem Andrückring 28 mit einer Druckkraft beaufschlagt werden. Eine Reaktionskraft wird von dem Gehäuse 16 auf die rechte Kupplung 27' zur Einwirkung gebracht. Daher sind die Frikionsplatten und Friktionsscheiben 27'a und 27'b ebenfalls in Eingriff zwischen der Reaktionsplatte 29' und dem Andrückring 28'.

Die hydraulische Schaltung (oder die Flieiddruckversorgung) 12 umfaßt eine Oldruckpumpe 40, einen Pumpenmotor 41, einen Pumpendruck- bzw. Förderkanal 42, einen Ablauftank 43, einen Steuerdruckkanal 44 und ein elektromagnetisches, proportional zum Druck arbeitendes Reduzierventil 46, das einen Ventilmagneten

45 hat. Das Reduzierventil 46 erhält einen Ausgangsdruck der Pumpe 40 über den Pumpendruckkanal 42 und erzeugt einen Steuerdruck P, der proportional zur Größe eines Steuerstromsignals i ist, das von der Steuereinheit 13 zugeleitet wird. Der Steuerdruck P wird über den Steuerdruckkanal 44 und den Druckschluß 35 an die Druckkammer 34 der Differentialbegrenzungskupplungseinrichtung 11 angelegt. Auf diese Weise kann die Steuereinheit 13 den Kupplungsfluiddruck der Kupplungseinrichtung 11 dadurch steuern, daß das Steuerstromsignal i an den Ventilmagneten 45 angelegt wird. Eine Differentialbegrenzungskraft T, die von der Begrenzungskupplungseinrichtung 11 erzeugt wird, ist proportional zu dem Steuerdruck P gemäß der nachstehend angegebenen Beziehung.

$$T \propto P \cdot \mu \cdot n \cdot r \cdot A_c$$

wobei μ ein Reibungskoeffizient zwischen den Frikitionsplatten und den Scheiben ist, n die Anzahl der Frikitionsplatten ist, r ein mittlerer Radius der Kupplung ist und A_c ein Druckaufnahmebereich eine Druckaufnahmefläche ist. Somit kann die Steuereinheit 13 die Differentialbegrenzungskraft T dadurch steuern, daß der Steuerdruck P verändert wird.

Die Steuereinheit 13 wird von einem eingebauten Kleinrechner oder einen oder mehreren peripheren Einrichtungen gebildet. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Steuereinheit 13 eine Eingangsschnittstellenschaltung 131, ein Speicherteil 132, eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) 133 und eine Ausgangsschnittstellenschaltung 134, wie dies in Fig. 4 gezeigt ist.

Die Sensorgruppe 14 bei dieser bevorzugten Ausführungsform umfaßt einen Querbeschleunigungssensor 141 und einen Fahrpedalpositionssensor 142. Der Querbeschleunigungssensor 141 erfaßt eine Querbeschleunigung Y_g des Fahrzeugs und erzeugt ein Querbeschleunigungssignal, welches die erfaßte Querbeschleunigung wiedergibt. Der Fahrpedalpositionssensor 142 erfaßt einen Fahrpedalöffnungsgrad (oder einen Drosselklappenöffnungsgrad) A, indem die Position eines beweglichen Teils einer Beschleunigungseinrichtung 50 des Fahrzeugs erfaßt wird. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist die Beschleunigungseinrichtung 50 ein System zur Erhöhung der Fahrzeuggeschwindigkeit, indem die Kraftstoffzufuhr zu einer Brennkraftmaschine des Fahrzeugs verändert wird. Die Beschleunigungseinrichtung 50 gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform weist ein Gaspedal bzw. Fahrpedal, ein Drosselventil bzw. eine Drosselklappe und eine Gestängeverbindung zwischen denselben auf. Der Beschleunigungseinrichtungspositionssensor 142 erzeugt ein Signal, das den Beschleunigungseinrichtungsöffnungsgrad A wiedergibt, welchen man als eine Eingangsgröße betrachten kann, die durch den Fahrer durch die Betätigung der Beschleunigungseinrichtung vorgegeben werden soll, oder die man als die Größe betrachten kann, mit der der Fahrer das Gaspedal bzw. Fahrpedal betätigt.

Die Steuereinheit 13 gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform steuert die Differentialbegrenzungskraft, indem periodisch ein Steuerungsablauf nach Fig. 5 in regelmäßigen Intervallen eines vorbestimmten Steuerzyklusses vorgenommen wird.

In einem Schritt 101 liest die Steuereinheit 13 die gegenwärtigen bzw. momentanen Werte des Beschleunigungsöffnungsgrads \dot{A} und der Querbeschleunigung Y_g .

In einem Schritt 102 ermittelt die Steuereinheit 13 ein Zeitverhältnis der Änderung des Beschleunigungsöffnungsgrades \ddot{A} , indem die nachstehend angegebene Gleichung verwendet wird.

$$\ddot{A} = \frac{dA}{dt} = \frac{A_n - A_{n-1}}{\Delta t}$$

Bei dieser Gleichung ist Δt der Steuerzyklus (oder eine Zeitperiode des Steuerzyklus), A_n der momentane Wert des Beschleunigungsöffnungsgrades A , A_{n-1} ein vorangegangener Wert des Beschleunigungsöffnungsgrades, den man bei einem Steuerungszyklus unmittelbar zuvor bei der Ausführung des letzten Steuerungsablaufes erhalten hat.

Der Schritt 102 entspricht der Differenziereinrichtung 4a, die in Fig. 1B gezeigt ist. Das zeitliche Änderungsverhältnis des Beschleunigungsöffnungsgrades (oder die Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeit) ist die Geschwindigkeit des beweglichen Elements der Beschleunigungseinrichtung 50 oder die Geschwindigkeit, mit der der Fahrer das Fahrpedal 50 zur Beschleunigung des Fahrzeugs betätigt.

In einem Schritt 103 bestimmt die Steuereinheit 13 einen Beschleunigungsöffnungsgrad in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft (zweite gewünschte Kupplungseingriffskraft) T_a aus dem Beschleunigungsöffnungsgrad A und der Querbeschleunigung Y_g . Zuerst bestimmt die Steuereinheit 13 einen Wert einer Steuerverstärkungsgröße (zweite Steuerverstärkungsgröße) K_a nach Maßgabe einer K_a - Y_g Kennlinie, die in Fig. 7 gezeigt ist. Diese Arbeitsweise entspricht der Verstärkungsfaktorbestimmungseinrichtung 4e. Dann bestimmt die Steuereinheit 13 den Öffnungsgrad in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a nach Maßgabe einer T_a - A -Charakteristik, die in Fig. 6 gezeigt ist, wobei der momentane Wert der Steuerverstärkungsgröße K_a zugrundegelegt wird. Diese Vorgehensweise entspricht der Funktionserzeugungseinrichtung 4d zur Bestimmung des Beschleunigungsöffnungsgrades in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a . Es ist möglich, die gewünschte Kupplungseingriffskraft dadurch zu bestimmen, daß man ein Nachschlagen in einer Tabelle vornimmt, oder daß man mathematische Gleichungen löst. Beispielsweise ist der Beschleunigungsöffnungsgrad in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a durch die folgende Gleichung gegeben.

$$T_a = f(A, Y_g)$$

$$= \min\{\max(k' \cdot (Y_g - Y_0), K_{amin}), K_{amax}\} \\ \times \max\{(A - A_0), 0\}.$$

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist die zweite Steuerverstärkungsgröße bzw. Steuergröße K_a eine monotone, nicht abnehmende Funktion der Querbeschleunigung Y_g . Die zweite Steuergröße K_a wird gleich einem Produkt gesetzt, das man dadurch erhält, daß eine Differenz ($Y_g - Y_0$) mit einem vorbestimmten konstanten Koeffizienten k' multipliziert, wenn das Produkt größer als ein vorbestimmter, minimaler, zweiter Steuergrößenwert K_{amin} ist. Die Differenz ($Y_g - Y_0$) ist eine Differenz, die man durch Subtraktion einer vorbestimmten Konstanten Y_0 von der Querbeschleunigung Y_g erhält. Die zweite

Steuergröße K_a wird gleich dem minimalen, zweiten Steuergrößenwert K_{amin} gesetzt, wenn das Produkt $k''(Y_g - Y_0)$ kleiner als der minimale, zweite Steuergrößenwert K_{amin} ist. Die zweite Steuergröße K_a wird linear mit der Zunahme der Querbeschleunigung bis zu einem vorbestimmten, maximalen, zweiten Steuergrößenwert K_{amax} erhöht. Anschließend wird die zweite Steuergröße K_a auf dem Wert gleich dem maximalen, zweiten Steuergrößenwert K_{amax} unabhängig von einer weiteren Zunahme der Querbeschleunigung Y_g konstant gehalten.

Wie in Fig. 6 gezeigt ist, ist der Beschleunigungsöffnungsgrad in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft (zweite gewünschte Kupplungseingriffskraft) T_a eine monotone, nichtabnehmende Funktion des Beschleunigungsöffnungsgrades \dot{A} . Bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist die auf den Öffnungsgrad entsprechende, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a gleich Null, wenn der Beschleunigungsöffnungsgrad \dot{A} kleiner als ein vorbestimmter Beschleunigungsöffnungsgrad A_0 ist. Der von der gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a abhängige Öffnungsgrad nimmt linear ausgehend von Null mit der Zunahme des Beschleunigungsöffnungsgrades ausgehend von dem vorbestimmten Öffnungsgradwert A_0 zu. Der von der gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a abhängige Beschleunigungsöffnungsgrad kann hierbei eine vorbestimmte, maximale Größe nicht übersteigen.

In einem Schritt 104 bestimmt die Steuereinheit 13 eine Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft (oder der ersten gewünschten Kupplungseingriffskraft) T_a aus dem Zeitverhältnis \dot{A} der Zunahme des Beschleunigungsöffnungsgrades \dot{A} und der Querbeschleunigung Y_g . Zuerst bestimmt die Steuereinheit 13 eine erste Steuergröße K_a nach Maßgabe einer K_a - Y_g -Charakteristik, die in Fig. 9 gezeigt ist. Diese Arbeitsweise entspricht der Steuergrößen-Bestimmungseinrichtung 4c, die in Fig. 1B gezeigt ist. Dann bestimmt die Steuereinheit 13 die Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a nach Maßgabe einer T_a - \dot{A} -Charakteristik, die in Fig. 8 gezeigt ist. Diese Arbeitsweise entspricht der Funktionserzeugungseinrichtung 4b zur Bestimmung der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a .

Wie in Fig. 9 gezeigt ist, ist die erste Steuergröße K_a eine monotone, nichtabnehmende Funktion der Querbeschleunigung Y_g . Die erste Steuergröße K_a ist gleich Null, wenn die Querbeschleunigung Y_g kleiner als ein vorbestimmter, erster Querbeschleunigungswert Y_1 ist. Die erste Steuergröße K_a steigt linear mit der Querbeschleunigung Y_g an, wenn die Querbeschleunigung Y_g größer als der erste Querbeschleunigungswert Y_1 ist. Nachdem die erste Steuergröße K_a einen vorbestimmten, maximalen, ersten Steuergrößenwert K_{amax} erreicht, wird die erste Steuergröße K_a mit dem ersten, maximalen Steuergrößenwert K_{amax} derart festgelegt, daß eine weitere Zunahme der Querbeschleunigung Y_g nicht zu einer weiteren Erhöhung der ersten Steuergröße K_a führt. Dies bedeutet, daß verhindert wird, daß die erste Steuergröße K_a den maximalen, ersten Steuergrößenwert K_{amax} überschreitet. Ein schräg verlaufender, gerader Linienabschnitt der Kennlinie in Fig. 9 wird durch $K_a = k''(Y_g - Y_1)$ bestimmt, wobei k'' ein vorbestimmter, konstanter Koeffizient ist.

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, ist die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a eine monotone, nichtabneh-

mende Funktion der Beschleunigungsöffnungs geschwindigkeit \dot{A} . Bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a gleich Null, wenn die Beschleunigungsöffnungs geschwindigkeit \dot{A} kleiner als ein vorbestimmter, erster Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeitswert \dot{A}_1 ist. Wenn die Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeit \dot{A} größer als der erste Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeitswert \dot{A}_1 ist, nimmt die erste gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a , ausgehend von Null linear mit der Zunahme der Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeit \dot{A} gemäß einem schräg verlaufenden, geraden Liniensegment zu, deren Steigung gleich dem Wert der ersten Steuergröße K_a gesetzt ist, welcher dem momentanen Wert der Querbeschleunigung Y_g entspricht. Es wird verhindert, daß die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a einen vorbestimmten, maximalen, ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraftwert T_{amax} überschreitet. Der maximale, erste, gewünschte Kupplungseingriffskraftwert T_{amax} ist ein oberer Grenzwert der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_a .

Auf diese Weise erhöht die Steuereinheit 13 die erste Steuergröße K_a , wenn die Querbeschleunigung Y_g zunimmt, und die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a steigt mit der Zunahme der Beschleunigungsöffnungsgeschwindigkeit \dot{A} mit einer Zunahmerate gleich der ersten Steuergröße K_a an.

Es ist möglich, die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_a unter Zuhilfenahme des Nachschlagens in einer Tabelle oder des Lösens von einen oder mehreren, gespeicherten, mathematischen Gleichungen zu bestimmen. Beispielsweise kann die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft nach Maßgabe der folgenden Gleichung bestimmt werden.

$$T_a = f(\dot{A}, Y_g)$$

$$= \min\{\max(k''(Y_g - Y_1), 0), K_{amax}\}$$

$$\times \max(\dot{A} - \dot{A}_1, 0\}$$

In einem Schritt 106 bestimmt die Steuereinheit 13 eine Querbeschleunigung in Abhängigkeit von der dritten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_{yg} nach Maßgabe der Querbeschleunigung Y_g . Die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_{yg} hängt nur von der Querbeschleunigung Y_g ab. Der Schritt 106 entspricht der dritten Funktionserzeugungseinrichtung 4f, die in Fig. 1B gezeigt ist. Die charakteristische Abhängigkeit der dritten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_{yg} bezüglich der Querbeschleunigung Y_g ist bei dieser bevorzugten Ausführungsform durch ein Diagramm in Fig. 10 ausgedrückt und es läßt sich durch eine nachstehend angegebene mathematische Gleichung ausdrücken:

$$T_{yg} = f(Y_g)$$

$$= \min\{\max(k'''(Y_g - Y_2), 0), T_{ygmax}\}$$

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, steigt die dritte, von der Querbeschleunigung abhängige, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_{yg} bei dieser bevorzugten Ausführungsform als eine monotone, nichtabnehmende Funktion von Y_g an. Die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_{yg} ist gleich Null, wenn die Querbeschleunigung Y_g kleiner als ein vorbestimmter, zweiter Querbeschleunigungswert Y_2 ist. Wenn die Querbeschleuni-

gung Y_g größer als der zweite Querbeschleunigungswert Y_2 ist, steigt die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_{yg} linear in einem vorbestimmten Verhältnis mit der Zunahme der Querbeschleunigung Y_g längs einem schräg verlaufenden, geradlinigen Linienabschnitt an, dessen Steigung gleich einem vorbestimmten, dritten, konstanten Koeffizienten K''' gesetzt ist. Die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft T_{yg} kann einen vorbestimmten, maximalen, dritten, gewünschten Kupplungseingriffswert T_{ygmax} nicht überschreiten.

In einem Schritt 106 bestimmt die Steuereinheit 13 eine gesteuerte Kupplungseingriffskraft T , die eine Summe der drei gewünschten Kupplungseingriffskräfte T_a , T_d und T_{yg} ist. Das heißt es gilt folgendes:

$$T = T_a + T_d + T_{yg}$$

Der Schritt 106 entspricht der Summierungseinrichtung 4g, die in Fig. 1B gezeigt ist. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist die Summe aus T_a und T_{yg} eine gewünschte Grundkupplungseingriffskraft, und die gesteuerte Kupplungseingriffskraft T ist gleich der Summe aus der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_d und dem Grundwert für die gewünschte Kupplungseingriffskraft.

In einem Schritt 107 gibt die Steuereinheit 13 ein Steuerstromsignal i_{aus} aus, welches die gesteuerte Kupplungseingriffskraft T darstellt. Dieses Stromsteuersignal wird dann im Ventilmagneten 15 des magnetgesteuerten Druckreduzierventils 46 angelegt. In Abhängigkeit von dem Steuersignal i erzeugt das hydraulische System 12 den Kupplungsdruck P entsprechend der gesteuerten Kupplungseingriffskraft T . Auf diese Weise steuert die Steuervorrichtung gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform die tatsächliche Kupplungseingriffskraft, die in der Kupplungseinrichtung 11 erzeugt wird, auf einen Wert, der gleich der gesteuerten Kupplungseingriffskraft T ist.

Die Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung gemäß der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung kann dem Fahrzeug ein verbessertes Antriebsverhalten gemäß den nachstehenden Ausführungen vermitteln.

1) Wenn das Fahrzeug bei einem Lenkvorgang mit einer großen Querbeschleunigung beschleunigt wird; wenn das Fahrzeug in eine Kurve eintritt wird die Beschleunigungseinrichtung losgelassen. Daher ist der Beschleunigungsöffnungsgrad in Abhängigkeit von der zweiten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_d etwa gleich Null ($T_d \approx 0$), und die Beschleunigungsöffnungs geschwindigkeit ist ebenfalls in Abhängigkeit von der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_d etwa Null ($T_d \approx 0$). Somit bestimmt die Steuereinheit 13 die gesteuerte Kupplungseingriffskraft T im wesentlichen nur durch die Querbeschleunigung in Abhängigkeit von der dritten, gewünschten Kupplungseingriffskraft T_{yg} . Das heißt es gilt: $T \approx T_{yg}$. Als Folge hiervon verhindert die Steuervorrichtung eine unerwünschte Zunahme der Untersteuerungstendenz, indem die Differentialbegrenzungskraft auf einen niedrigen Wert zu Beginn eines Lenkvorgangs gehalten wird.

Wenn das Fahrpedal unter einer großen Querbeschleunigung in der Kurvenfahrt auf einer trockenen, gepflasterten Straße schnell niedergedrückt wird, dann wird das Zeitverhältnis Δ für die Änderung des Beschleunigungsöffnungsgrades Δ groß, und die erste Steuergröße K_A wird ebenfalls in Abhängigkeit von einer großen Querbeschleunigung groß. Somit erhöht die

Steuervorrichtung in starkem Maße die Kupplungseingriffskraft (d. h. die Differentialbegrenzungskraft) gemäß der Gleichung $T = T_d + T_{yg}$. Der Beschleunigungsöffnungsgrad Δ wird dann mit der Zeit größer, und die gesteuerte Kupplungseingriffskraft T ist gegeben durch $T = T_d + T_d + T_{yg}$. Somit verhindert die Steuervorrichtung gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform, daß ein innenliegendes Rad durchdreht, und das Beschleunigungsverhalten wird dadurch verbessert, daß die Differentialbegrenzungskraft erhöht wird.

2) Geradeausfahrt

Wenn das Fahrzeug auf einer Straße geradeaus fährt, welche geteilte Reibungsverhältnisse infolge von Eis oder Schnee hat, ist die Querbeschleunigung Y_g niedrig, und daher erhöht die Steuervorrichtung nach der Erfindung die Kupplungseingriffskraft selbst dann nicht so sehr, wenn das Fahrpedal schnell niedergedrückt wird. Folglich kann die Steuervorrichtung eine Schlenkerbewegung am hinteren Ende verhindern.

Wenn das Fahrpedal wiederholt bei der Geradeausfahrt mit einer niedrigen Querbeschleunigung niedergedrückt und losgelassen wird, ändert die Steuervorrichtung gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform den hydraulischen Kupplungsbeaufschlagungsdruck nur in einem begrenzten Maße, so daß die Schalthäufigkeit des Magnetventils vermindert wird.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebskraft-Verteilungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug mit Vierradantrieb, das in beispielsweise der japanischen Patentanmeldung No. 59-276 048 angegeben ist. In diesem Fall ist die Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung nach der Erfindung derart ausgelegt, daß die Kupplungseingriffskraft einer Momentverteilungskupplung (einer Übertragungskupplung) zur Änderung der Antriebsmomentverteilung zwischen der vorderen und der hinteren Achse des Fahrzeugs gesteuert wird. Eine derartig ausgelegte Steuervorrichtung kann ein verbessertes Gierlenkansprechverhalten des Fahrzeugs aufgrund eines Übersteuerungsmomentes dadurch sicherstellen, daß die Übertragungskupplungs-Eingriffskraft auf einem niedrigen Wert bleibt, um den Anteil des Antriebsmoments zu vergrößern, der auf die Hinterräder beim Einfahren in eine Kurve übertragen wird. Ferner kann diese Steuervorrichtung das Ausmaß eines Antriebsradschlupfes herabsetzen, und das Beschleunigungsverhalten während der Kurvenfahrt läßt sich dadurch verbessern, daß die Übertragungskupplungseingriffskraft erhöht wird, um den Antriebsmomentanteil der Vorderräder bis zu 50% während einer Kurvenfahrt bzw. eines Lenkvorganges vergrößert wird.

Nach der Erfindung kann die Steuervorrichtung irgendeine der verschiedenen Methoden zur Veränderung der Kupplungseingriffskraft nutzen. Beispielsweise ist es möglich, ein Auslastungsgrad-Steuersystem zu verwenden, welches ein elektromagnetisches Ventil zum Öffnen und Schließen eines Fluid durchgangs und eine Treiberschaltung zum Erzeugen eines periodischen Impulssignales umfaßt, das ein gesteuertes Tastverhältnis (oder ein Schaltzyklus) hat, um das Ventil zu bestätigen. Ferner ist es möglich, eine elektromagnetische Kupplung einzusetzen.

Patentansprüche

1. Antriebsmoment-Verteilungssteuervorrichtung für ein Fahrzeug, gekennzeichnet durch:
eine Momentverteilungseinrichtung (1) zum Auf teilen eines Antriebsmomentes zwischen ersten

und zweiten Antriebsrädern des Fahrzeugs, eine Momentverteilungs-Kupplungseinrichtung (2) zum Verändern einer Momentverteilung zwischen den ersten und zweiten Antriebsrädern, indem eine Kupplungseingriffskraft in Abhängigkeit von einem Steuersignal verändert wird, wobei die Kupplungseinrichtung zwischen einer Antriebsmoment-Eingangsseite und einer Antriebsmoment-Ausgangsseite der Verteilereinrichtung (1) vorgesehen ist,
 eine Sensoreinrichtung (3) zum Erfassen eines Betriebszustandes des Fahrzeugs, wobei die Sensoreinrichtung eine Beschleunigungszustands-Sensoreinrichtung (301) zum Erfassen eines Zustands einer Beschleunigungseinrichtung des Fahrzeugs und eine Querbeschleunigungs-Sensor (302) zum Erfassen einer Querbeschleunigung (Y_g) des Fahrzeugs aufweist, und
 eine Steuereinrichtung (49) zum Steuern der Kupplungseingriffskraft der Drehmomentverteilungs-Kupplungseinrichtung (2) dadurch, daß das Steuersignal in Abhängigkeit von den Sensorsignalen, die der Sensoreinrichtung (3) zugeleitet werden, erzeugt wird, wobei die Steuereinrichtung (4) die Kupplungseingriffskraft mit der Zunahme einer Geschwindigkeit vergrößert, mit der das Fahrpedal betätigt wird, um das Fahrzeug zu beschleunigen, und welche eine Zunahmerate der Kupplungseingriffskraft im Verhältnis zu der Geschwindigkeit vergrößert, wenn die Querbeschleunigung (Y_g) ansteigt.
 2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungszustands-Sensoreinrichtung (301) eine Einrichtung zum Erfassen der Eingangsgröße eines Fahrers, die am Fahrpedal des Fahrzeugs anliegt, umfaßt, indem der Zustand des Fahrpedals (5) erfaßt wird, und daß die Steuereinrichtung (4) eine Einrichtung zur Vergrößerung der Kupplungseingriffskraft der Drehmomentverteilungs-Kupplungseinrichtung (2) umfaßt, wenn eine Beschleunigungseingangsgeschwindigkeit ansteigt, und welche ein Zeitverhältnis der Zunahme der Kupplungseingriffskraft im Verhältnis zu der Beschleunigungseingangsgeschwindigkeit vergrößert, wenn die Querbeschleunigung (Y_g) zunimmt, wobei die Beschleunigungseingangsgeschwindigkeit ein Zeitverhältnis der Zunahme der durch den Fahrer vorgegebenen Eingangsgröße ist.
 3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungssensoreinrichtung (301) einen Sensor zum Erfassen einer Position eines beweglichen Teils der Beschleunigungseinrichtung (5) des Fahrzeugs aufweist, und ein erstes Sensorsignal erzeugt, welches einen Drosselöffnungsgrad der Brennkraftmaschine des Fahrzeugs wiedergibt, und daß die Steuereinrichtung (4) eine Einrichtung zum Bestimmen der Drosselöffnungsgeschwindigkeit umfaßt, die ein Zeitverhältnis der Zunahme des Drosselöffnungsgrades ist, ferner eine Einrichtung zum Bestimmen einer ersten Steuergröße umfaßt, welche größer wird, wenn die Querbeschleunigung (Y_g) ansteigt, und ferner eine Einrichtung zum Bestimmen einer ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft umfaßt, die mit der Zunahme der Drosselöffnungsgeschwindigkeit in einem Verhältnis ansteigt, das durch die erste Steuergröße vorgegeben ist.

4. Steuervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4) eine Einrichtung zum Bestimmen einer gewünschten Grundkupplungseingriffskraft umfaßt, die von wenigstens dem Drosselöffnungsgrad und/oder der Querbeschleunigung abhängig ist, und die von der Drosselöffnungsgeschwindigkeit unabhängig ist, und welche ein Steuersignal erzeugt, das eine Summe aus der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft und dem gewünschten Grundkupplungseingriffskraftwert wiedergibt.
 5. Steuervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentverteilungseinrichtung (1) ein Differentialgetriebe zum Aufteilen eines Antriebsmomentes zwischen ersten und zweiten Rädern aufweist, bei denen es sich um die am Fahrzeug links und rechts liegenden Antriebsräder handelt, und daß die Drehmomentverteilungs-Kupplungseinrichtung (2) eine Differentialbegrenzungskupplung zum Begrenzen einer Differentialwirkung des Differentialgetriebes aufweist.
 6. Steuervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4) eine erste Steuergrößen-Bestimmungseinrichtung (4c) zum Bestimmen der ersten Steuergröße nach Maßgabe der Querbeschleunigung (Y_g), und eine erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft-Bestimmungseinrichtung (4b) zum Bestimmen der ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraft nach Maßgabe der Drosselöffnungsgeschwindigkeit und der ersten Steuergröße aufweist, so daß die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft linear in einem Verhältnis gleich der ersten Steuergröße bei der Zunahme der Drosselöffnungsgeschwindigkeit ansteigt.
 7. Steuervorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4) ferner eine zweite Steuergrößen-Bestimmungseinrichtung (4e) zum Bestimmen einer zweiten Steuergröße nach Maßgabe der Querbeschleunigung (Y_g) derart aufweist, daß die zweite Steuergröße größer wird, wenn die Querbeschleunigung (Y_g) ansteigt, eine zweite, gewünschte Kupplungseingriffskraft-Bestimmungseinrichtung (4d) zum Bestimmen einer zweiten, gewünschten Kupplungseingriffskraft nach Maßgabe des Drosselöffnungsgrades und der zweiten Steuergröße derart aufweist, daß die zweite, gewünschte Kupplungseingriffskraft linear in einem Verhältnis gleich der zweiten Steuergröße ansteigt, wenn der Drosselöffnungsgrad größer wird, und eine Summierenrichtung (4g) zum Bestimmen einer Summe aus den ersten und zweiten, gewünschten Kupplungseingriffskräften aufweist.
 8. Steuervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4) ferner eine Bestimmungseinrichtung (4f) für eine dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft zur Bestimmung einer dritten, gewünschten Kupplungseingriffskraft aufweist, die nur von der Querbeschleunigung (Y_g) abhängig ist, und die größer wird, wenn die Querbeschleunigung größer wird, daß die Summierenrichtung (4g) eine Einrichtung zum Bestimmen einer Summe aus den ersten, zweiten und dritten, gewünschten Kupplungseingriffskräften umfaßt, und daß die Steuereinrichtung (4) ferner eine Einrichtung (4e) zum Erzeugen eines Steuersignals nach Maßgabe der Summe aus den ersten, zweiten und dritten, gewünschten Kupplungseingriffskräften.

ten aufweist.

9. Steuervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Steuergrößen-Bestimmungseinrichtung (4c) eine Einrichtung umfaßt, welche die erste Steuergröße gleich Null hält, wenn die Querbeschleunigung (Yg) niedriger als ein vorbestimmter, erster Querbeschleunigungswert ist, welche die erste Steuergröße von Null aus linear mit der Zunahme der Querbeschleunigung anhebt, wenn die Querbeschleunigung größer als der erste Querbeschleunigungswert ist,

und die verhindert, daß die erste Steuergröße einen vorbestimmten, maximalen, ersten Steuergrößenwert überschreitet,

und daß die Bestimmungseinrichtung (4b) für die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft eine Einrichtung umfaßt, die die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft auf Null hält, wenn die Drosselöffnungsgeschwindigkeit niedriger als ein vorbestimmter, erster Drosselöffnungsgeschwindigkeitswert ist, welche die erste, gewünschte Kupplungseingriffskraft, ausgehend von Null linear mit der Zunahme der Drosselöffnungsgeschwindigkeit anhebt, wenn die Drosselöffnungsgeschwindigkeit größer als der erste Drosselöffnungsgeschwindigkeitswert ist, und welche verhindert, daß die erste,

gewünschte Kupplungseingriffskraft einen vorbestimmten, maximalen, ersten, gewünschten Kupplungseingriffskraftwert überschreitet.

10. Steuervorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Steuergrößen-Bestimmungseinrichtung (4e) eine Einrichtung umfaßt, welche die zweite Steuergröße gleich einem Produkt aus einem vorbestimmten konstanten Koeffizienten und einer Differenz setzt, die man durch Subtraktion einer vorbestimmten Konstanten von der Querbeschleunigung erhält, wenn das Produkt größer als ein vorbestimmter, minimaler, zweiter Steuergrößenwert ist, welche die zweite Steuergröße gleich dem minimalen, zweiten Steuergrößenwert setzt, wenn das Produkt kleiner als der minimale, zweite Steuergrößenwert ist, und welche verhindert, daß die zweite Steuergröße einen vorbestimmten, maximalen, zweiten Steuergrößenwert überschreitet, und daß die Bestimmungseinrichtung (4d) für die zweite gewünschte Kupplungseingriffskraft eine Einrichtung umfaßt, welche die zweite, gewünschte Kupplungseingriffskraft gleich Null hält, wenn der Drosselöffnungsgrad kleiner als der vorbestimmte Drosselöffnungsgradwert ist, welche die zweite, gewünschte Kupplungseingriffskraft, ausgehend von Null linear mit der Zunahme des Drosselöffnungsgrades, ausgehend von einem vorbestimmten Drosselöffnungsgradwert anhebt, und welche verhindert, daß die zweite, gewünschte Kupplungseingriffskraft einen vorbestimmten, maximalen, zweiten Kupplungseingriffskraftwert überschreitet.

11. Steuervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmungseinrichtung (4f) für die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft eine Einrichtung umfaßt, welche die gewünschte, dritte Kupplungseingriffskraft gleich Null setzt, wenn die Querbeschleunigung (Yg) kleiner als ein vorbestimmter, zweiter Querbeschleunigungswert ist, welche die gewünschte, dritte Kupplungseingriffskraft, ausgehend von Null linear mit

der Zunahme der Querbeschleunigung (Yg), ausgehend von dem zweiten Querbeschleunigungswert anhebt, und welche verhindert, daß die dritte, gewünschte Kupplungseingriffskraft einen vorbestimmten, maximalen, dritten Kupplungseingriffskraftwert überschreitet.

12. Steuervorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentverteilungseinrichtung (1) ein Differentialgetriebe zum Aufteilen eines Antriebsmoments zwischen ersten und zweiten Rädern aufweist, bei denen es sich um die linken und rechten Antriebsräder eines Fahrzeugs handelt, und daß die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung (2) eine Differentialbegrenzungskupplung zur Begrenzung einer Differentialwirkung des Differentialgetriebes aufweist.

13. Steuervorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentverteilungseinrichtung (1) ein Verteilergetriebe zum Aufteilen eines Antriebsmoments zwischen ersten und zweiten Rädern aufweist, bei denen es sich um die vorderen und hinteren Antriebsräder des Fahrzeugs handelt, und daß die Drehmomentverteilungskupplungseinrichtung (2) eine Übertragungskupplung bzw. Getriebekupplung aufweist, welche eine Antriebsmomentverteilung zwischen den vorderen und hinteren Rädern verändert.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

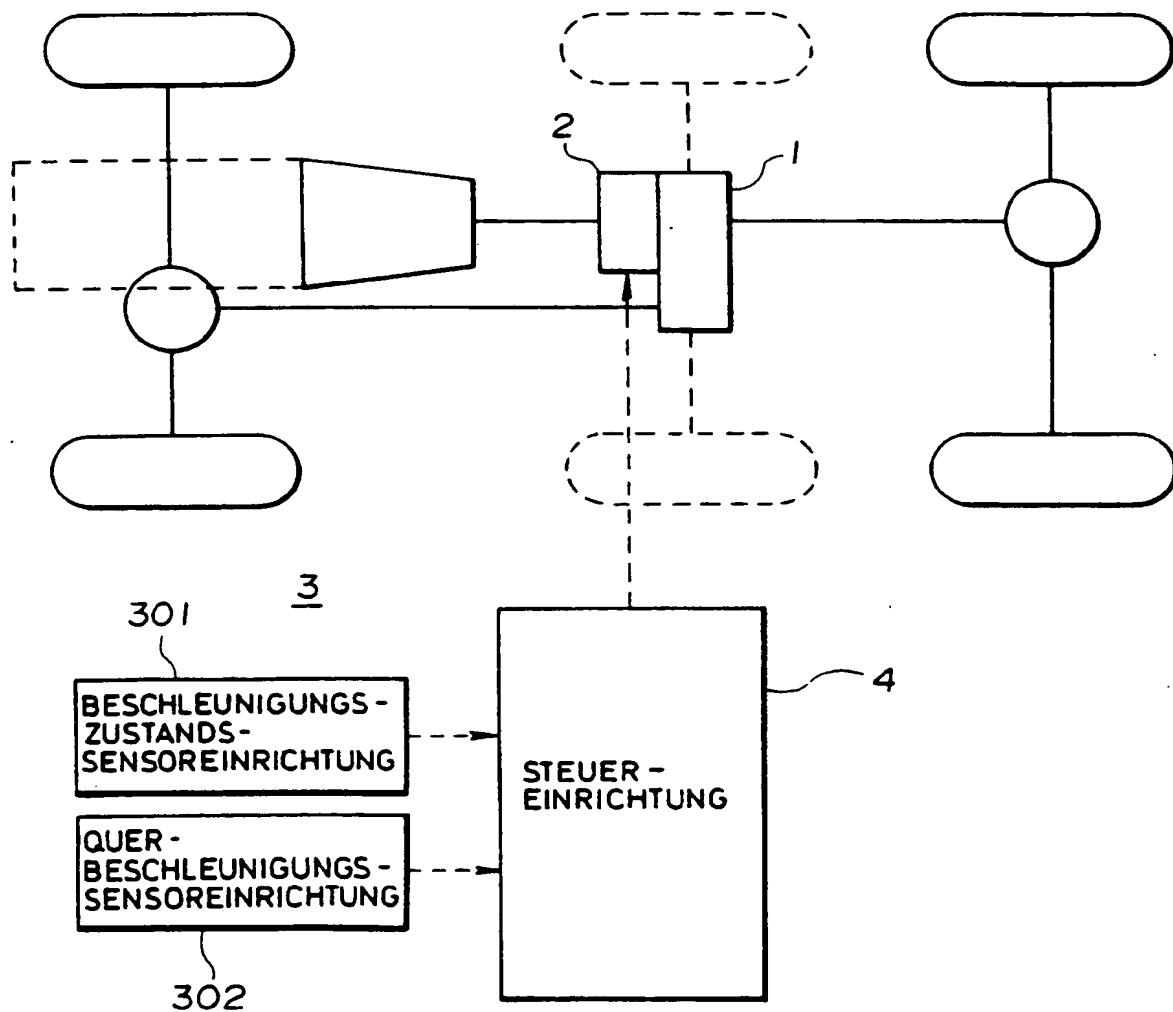
FIG.1A

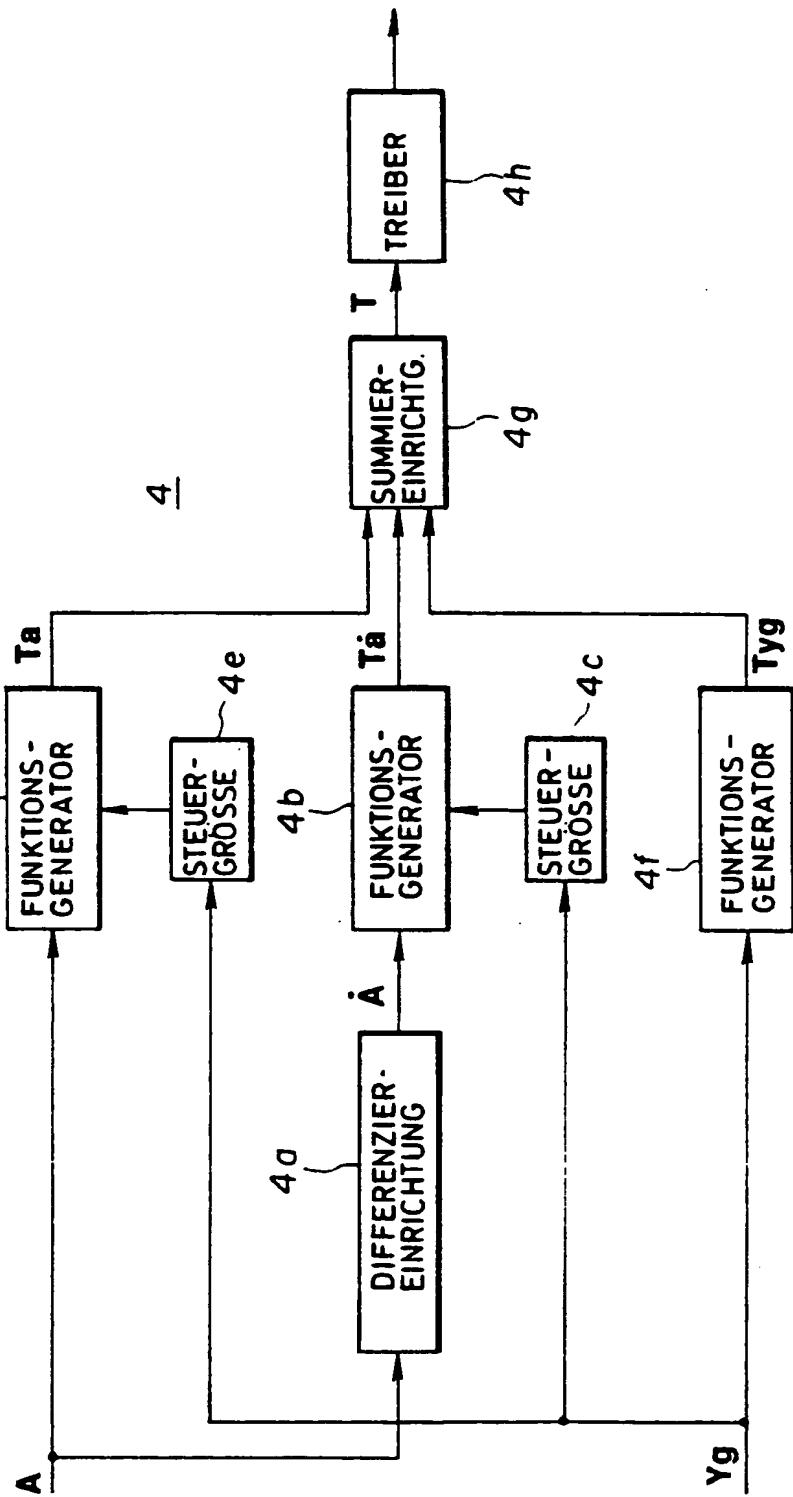
FIG. 1B

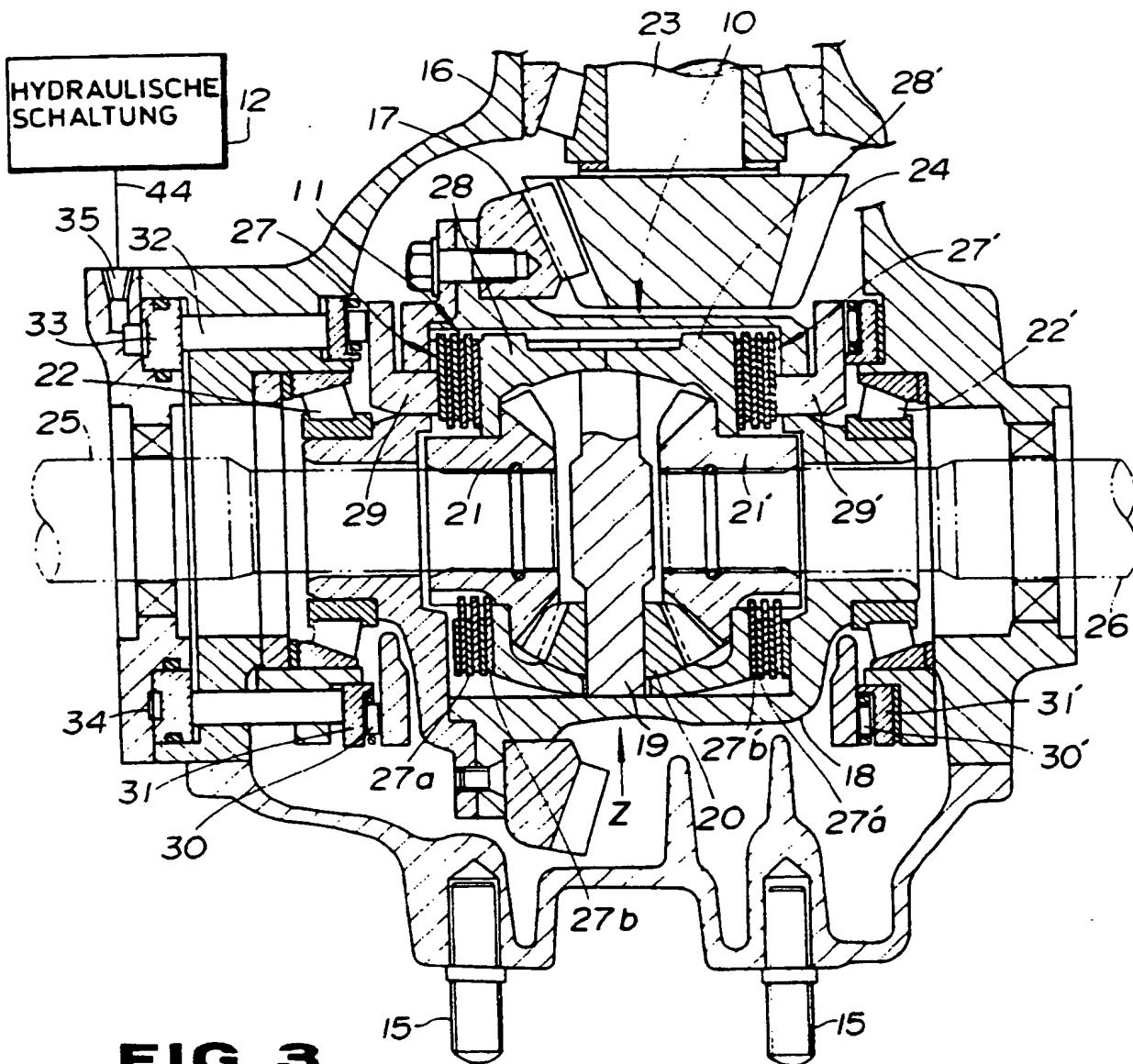
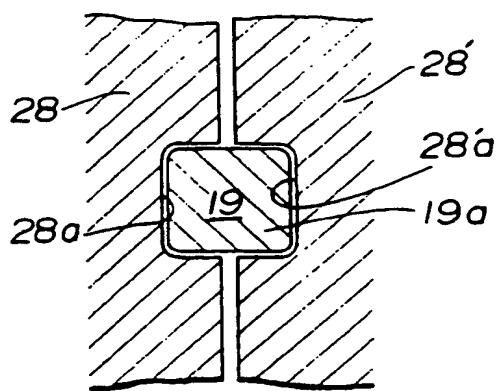
FIG. 2**FIG. 3**

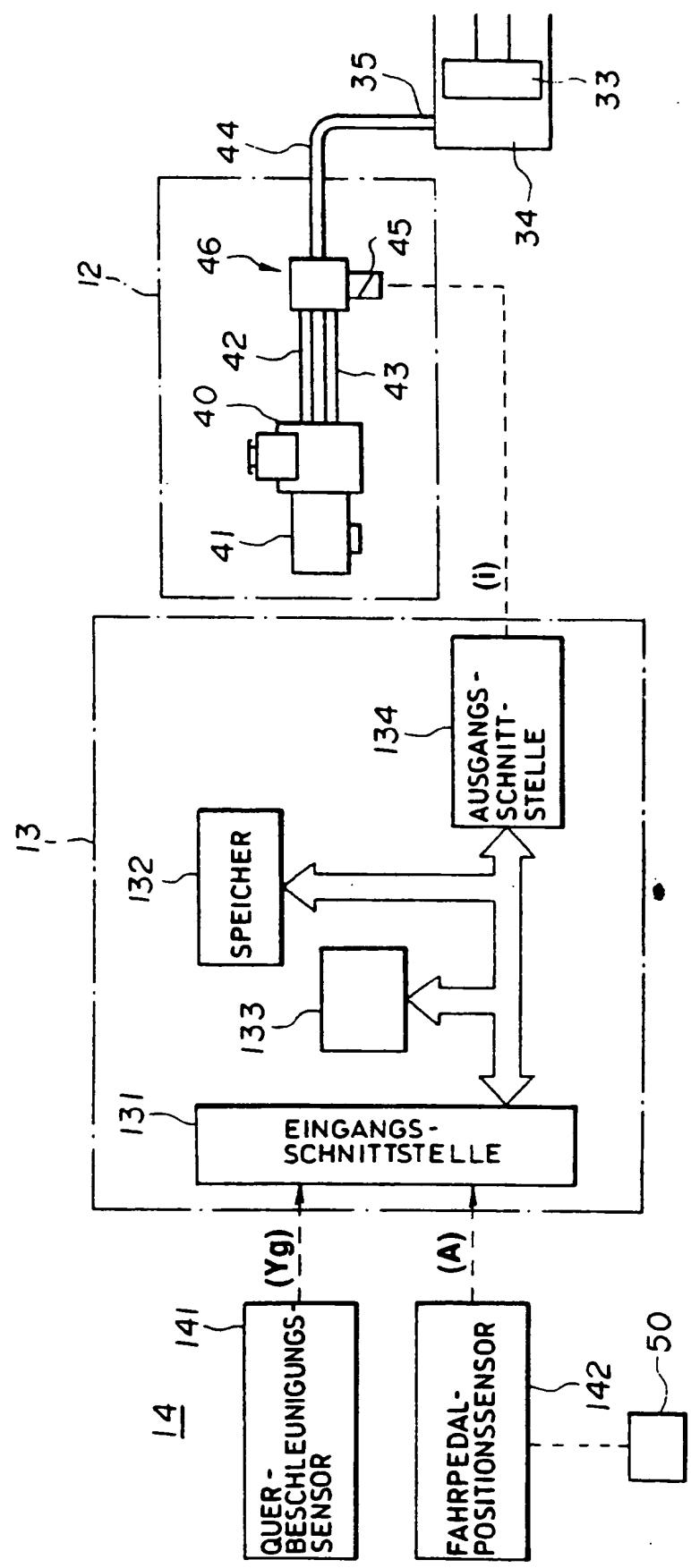
FIG. 4

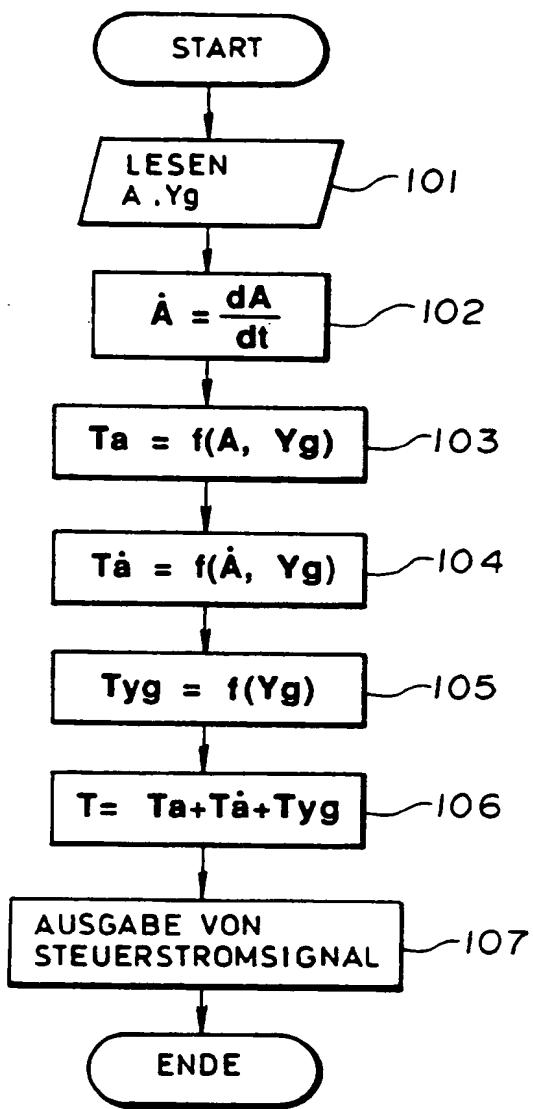
FIG. 5

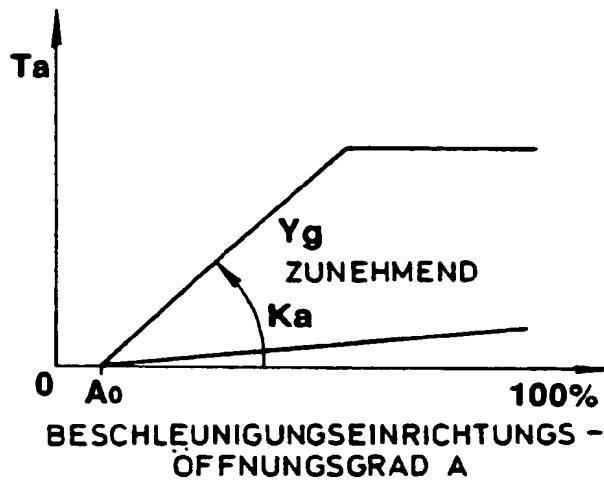
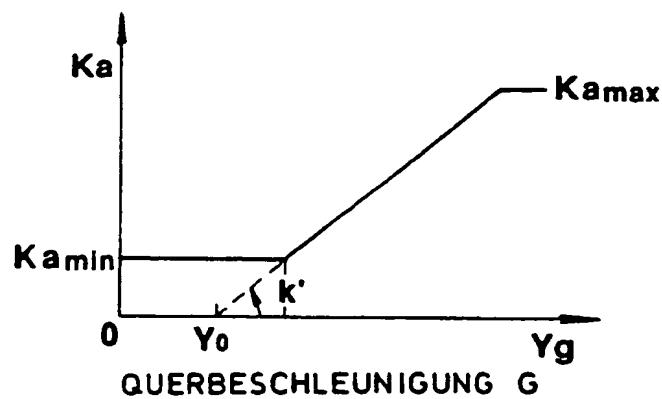
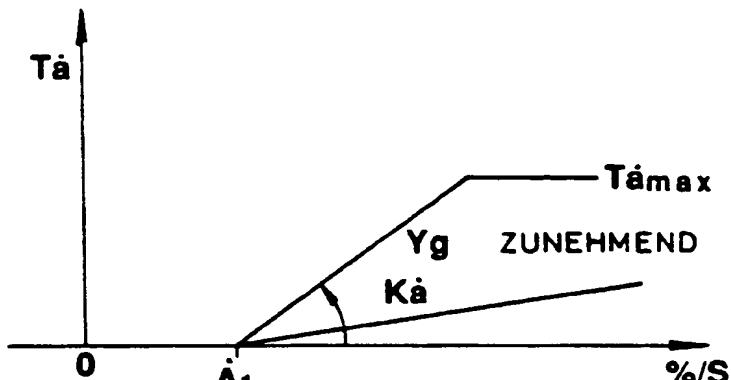
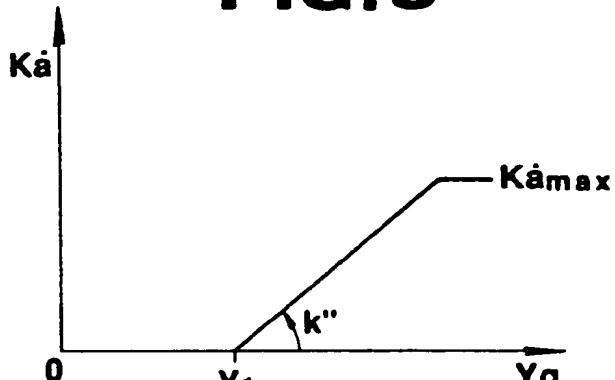
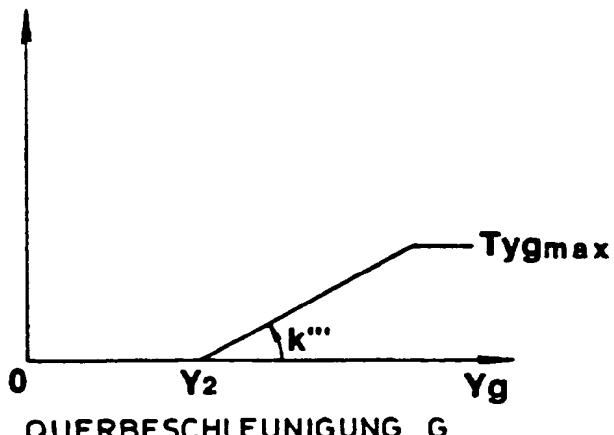
FIG.6**FIG.7**

FIG. 8

ZEITVERHÄLTNIS DER ÄNDERUNG DES
BESCHLEUNIGUNGSEINRICHTUNGS -
OFFNUNGSGRADES A

FIG. 9

QUERBESCHLEUNIGUNG G

FIG. 10

QUERBESCHLEUNIGUNG G